

Spectro-Polarimetric Study of Gircumstellar Structures in Symbiotic Stars

著者	磯貝 瑞希
号	46
学位授与番号	2005
URL	http://hdl.handle.net/10097/39032

氏 名・(本 籍)	いそ がい みず き 磯 貝 瑞 希
学 位 の 種 類	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 2 0 0 5 号
学位授与年月日	平 成 15 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研 究 科, 専 攻	東北大学大学院理学研究科 (博士課程) 天文学専攻
学 位 論 文 題 目	Spectro-Polarimetric Study of Gircumstellar Structures in Symbiotic Stars (偏光分光観測に基づいた共生星の星周構造の研究)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 田 村 眞 一 教 授 関 宗 藏 助教授 市 川 隆

論 文 目 次

- 1 . Introduction
 - 1.1 Dofinition of symbiotic stars
 - 1.2 Circumstellar matter of symbiotic stars
 - 1.3 Polarimetry of symbiotic star
 - 1.4 The aim of this work
- 2 . Statistical analysis of polarimetry in symbiotic stars
 - 2.1 Polarization of field M stars
 - 2.2 Polarization of symbiotic stars
- 3 . Theoretical scattering model of binary stars
 - 3.1 Free electron and neutral hydrogen atom
 - 3.1.1 Circumstrllar envelope around single star
 - 3.1.2 Circumbinary envelope around binary:Binary-1
 - 3.1.3 Circumstellar envelope around one of binary stars: Binary-2
 - 3.2 Silicate dust grain
 - 3.2.1 Circumstellar envelope around single star
 - 3.2.2 Circumbinary envelope around binary stars:Binary-1
 - 3.2.3 Circumstellar envelope around one of binary stars: Binary-2
 - 3.3 Summary
- 4 . Spectropolarimetry of symbiotic stars
 - 4.1 Z And
 - 4.1.1 Observation and reduction
 - 4.1.2 Results and discussion
 - 4.1.3 Summary
- 5 . General conclusion

論文內容要旨

Symbiotic stars are interacting binaries consisted of late-type giant and hot sub-dwarf, embedded in circumstellar matters consisted of ionized and neutral atomic gas, molecules, and dusts, which are supplied by stellar wind of cool component and occasional eruptions of hot companion. Through infrared photometry, symbiotic stars are classified into three classes *S(tellar)*-type, *D(usty)*-type, and *D'*-type.

In symbiotic systems, the circumstellar structure is still an open problem. Polarimetry is powerful tool in the study of the geometry of unresolved systems like symbiotics, since if its distribution deviates from spherical symmetry, then we can detect the asymmetry which cannot be resolved in direct imaging. Though several researchers reported polarimetry of many symbiotic stars, all the previous polarimetric reports do not have detailed and quantitative discussions about the nature of scatterer and the scattering mechanism. This is due to some reasons. First, since these observations were multicolor polarimetry, it is difficult to separate the intrinsic polarization from the interstellar component due to shortage of wavelength resolution. Second, we need multi-epoch observation with the same time-scale as binary orbital period. Finally, there are no adequate theoretical scattering model which can apply to symbiotic stars.

The aim of this work is to obtain information about the nature of the scattering particles and the geometrical distribution of scatterer (= circumstellar structures) by applying the theoretical scattering model to spectropolarimetric results of Z And observed with low resolution spectropolarimeter, HBS (Kawabata et al. 1999).

In chapter 2, we carried out statistical analysis of 42 symbiotic stars on the basis of previous polarimetric results published in various literature. Compared with polarimetric results of field M-type stars including normal M-giants, slow irregular variables, semi-regular variables, and Mira variables, we suggested that intrinsic polarization in D-type are originated from Mira component, while that in S- and D'-types are originated from not cool component, but two light sources as the binarity.

In chapter 3, we constructed theoretical scattering models whose types of scatterer are free electron, neutral hydrogen atom, and silicate dust grain, which can be applied to general binary system which have circumstellar or circumbinary envelope, as well as symbiotic systems. From the wavelength dependence and behavior about binary orbital motion of calculated polarization spectra, we suggested that silicate dust grains are most probable scatterer in symbiotic stars.

In chapter 4, we discussed spectropolarimetry of S-type symbiotic star Z And during both quiescent and outburst phase, and applied our theoretical model to spectropolarimetric results of Z And. We found that Z And has the circumstellar dust, though the existence of dust is temporary. As the result of the least-square fitting by the simple scattering model, we found that the intrinsic polarization in quiescent phase shows; the time variation which is well correlated with the binary orbital motion; the wavelength dependence of $P(\lambda) = \lambda^{-1.88 \pm 0.31}$. We derived two binary orbital parameters from model fitting of quiescent data. Our orientation is exactly different 90° from the value of Schmid using Raman emission lines, though our inclination well agrees with both authors results. We suggested that this inconsistency is due to geometry of scatterer, as shown in chapter 3.

論文審査の結果の要旨

恒星や銀河等の各種天体の物理観測には、撮像、測光、分光と共に、偏光があげられる。前3種が、スカラー量を測定するのに対して、偏光観測はベクトル量を測定することに特徴がある。天体中の散乱体の種類とその分布構造を解析することが、天体の物理状態を把握することにつながり、その生成・進化を解き明かす有力な手段になっている。

磯貝瑞希提出論文は、偏光観測により、共生星のまわりのガスや塵などの物質の特質を知ることにつながる目的がある。共生星は、低温巨星と高温矮星とが成す連星系で電離ガスが付随している。これに、近赤外域の測光の特徴を根拠にして星間塵を含むと考えられる場合がある。

著者は、共生星について、自ら得た可視域での偏光分光観測の結果から、偏光度、偏光位相角に着目して、これらを説明するモデル解析を試みた。論文の内容は、二点に分けられる。第一に、これまでになされた共生星に関する、偏光観測結果についての統計的解析である。共生星は、近赤外測光の特性により、S型、D型、その中間のD'型に分けられる。D型およびD'型共生星には星間塵(Dust)が含まれると考えられる。著者は、これまでの偏光観測結果の評価を行い、D型共生星のサンプル全てに偏光の固有成分があることを見出し、星間塵を含まないとされるS型共生星にも半数程度は固有偏光が存在することを明らかにした。第二に、共生星を(1)単一星のまわりの星周物質(単一星型)、(2)連星系全体を包む星周物質(連星1型)、(3)連星系の1星のまわりの星周物質(連星2型)、の三種のモデルで表現し、これらの星周物質が(a)自由電子、(b)中性水素、(c)星間塵、から成るものと想定して、Thomson 散乱、Rayleigh 散乱、Mie 散乱によって説明する試みをした。このモデル解析では、星周物質の分布状態、星周物質中の散乱体、連星軌道運動要素、これに光源となる単一星と連星系の輻射源を記述するパラメータを明確化し、実際に観測される偏光度、偏光位相角との関係を定式化した。

偏光観測結果を定量的に共生星研究に応用できるようになり、得られた新知見は、著者が自立して研究活動を行うのに必要な高度の研究能力と学識を有していることを示している。従って 磯貝瑞希提出の論文は博士(理学)の学位論文として合格と認める。